

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X200331014

UDC _____

厦门大学

硕士学位论文

移动卫星直播系统的设计与应用

Design and Application of the Satellite Mobile Living
Broadcasting System

林毅

指导教师姓名: 罗键教授

王宏高工

专业名称: 控制工程

论文提交日期: 2007 年 4 月

论文答辩时间: 2007 年 7 月

学位授予日期: 2007 年 月

答辩委员会主席: _____

评阅人: _____

2007 年 4 月

移动卫星直播系统的设计与应用

林毅

指导教师: 罗键教授

王宏高工

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文而产生的权利和责任。

声明人：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

日期： 年 月 日

摘 要

本论文给出了厦门电视台移动卫星直播系统的设计方案,介绍了系统设计和实施过程中的一些关键技术问题。该系统在卫星信号上行和微波信号传送及整体设计思路均有较大创新。通过半年来的实际运行及几次大型直播活动的使用情况表明,该系统功能全面、技术先进、运行可靠。

论文全文共分为六章。第一章介绍了我国电视新闻直播的现状 & 国内外卫星直播技术的应用,以及厦门台移动卫星直播系统的设计背景和设计目标。第二章对系统进行了总体设计,阐述了系统的总体设计思路,提出了系统的总体设计构想并进行了功能需求分析,确定了卫星通信的工作频段和系统的整体结构。第三章对卫星传输链路上的各项参数作了详细的计算,并由计算结果对卫星上行系统所需的配置进行了分析。第四章是系统的详细设计阶段,给出了系统的具体设计实施方案。第五章则介绍了动中通系统在马拉松直播中的应用。第六章对本系统进行了总结,同时也指出了未来进一步改进的方向。

移动卫星直播系统的设计重点在于将移动卫星通信技术与广播电视技术这两个不同领域技术完美结合在同一个系统中并发挥最大的功效,为此文中对卫星传输链路进行了详细的计算,并通过对计算结果的分析确定了卫星上行设备的基本配备,为系统设计提供了理论依据;同时文章对系统在马拉松直播中的应用进行了介绍,并通过大量的实际运行数据对影响信号传输的因素进行了分析,为该系统今后在更大范围内的推广使用奠定了基础。

关键词: 数字新闻卫星采集系统; 移动卫星通信; 数字微波

Abstract

In this paper, we put forward a design scheme for the satellite mobile living broadcasting system of Xiamen TV station. Several pivotal technical problems in designing and actualizing the scheme are also introduced. The scheme has some innovations on satellite communication and microwave signal transmission. It has been applied for several large scale living broadcast programs in past half a year, which indicates that the scheme has full functions and advanced technique, and also is credible.

In chapter 1, the background knowledge of satellite communication and DSNG is briefly described. In chapter 2, we illuminate the fundament and the primary function in the satellite mobile living broadcasting system. The parameters of satellite transmission have been figured out in chapter 3. Base on the result, we analyze the required configure of the system. The detail implement project is presented in chapter 4. The application of the system for living broadcast of marathon is introduced in chapter 5. We also analyze a lot of actual data to find the key factors effected on signal transmission. At last, we sum up the system and indicate several problems needed to be solved in the future.

Key words: DSNG; Mobile Satellite Communication; Digital Microwave.

目 录

第一章 绪论.....	1
1.1 我国电视新闻现场直播的现状.....	1
1.2 国内外卫星新闻直播的技术应用.....	2
1.3 厦门台移动卫星直播系统的设计背景及设计目标.....	9
1.4 论文的内容安排.....	9
第二章 总体设计.....	11
2.1 系统总体设计思路.....	11
2.2 系统的技术标准及总体要求.....	12
2.3 设计原则.....	12
2.4 系统中新技术的应用.....	13
2.5 系统功能需求分析.....	14
2.6 系统的工作频段.....	14
2.7 系统构成.....	15
第三章 卫星通信系统参数及链路估算.....	20
3.1 卫星车载上行站主要传输参数.....	20
3.2 卫星转发器主要传输参数.....	21
3.3 参数计算公式.....	24
3.4 链路计算.....	26
第四章 新闻采集和信号传输子系统.....	36
4.1 新闻采集子系统.....	36
4.2 信号传输子系统.....	43
第五章 系统在马拉松直播中的应用分析.....	52
5.1 马拉松直播信号传送方案.....	52
5.2 运行数据分析.....	55
第六章 系统总结.....	61
参考文献.....	62
致谢.....	63

CONTENTS

Chapter 1 Basic Concepts.....	1
1.1 The Situation of News Living Broadcasting in China.....	1
1.2 Application of Satellite News Living Broadcasting.....	2
1.3 The Background and the Target of the Design of Satellite Mobile Living Broadcasting System.....	9
1.4 Main Contents of The Dissertation.....	9
Chapter 2 Structure and Function of the Satellite Mobile Living Broadcasting System.....	11
2.1 The Master Plan of the Design.....	11
2.2 The Technology Standards and the Requirements... ..	12
2.3 The Principles of the Design.....	12
2.4 The Application of the Advanced Technology.....	13
2.5 Demand Analysis.....	14
2.6 The Frequency Bands of the System.....	14
2.7 The Structure of the System.....	15
Chapter 3 Link Calculation of the Satellite Communication System.....	19
3.1 The Main Parameters of DSNG.....	19
3.2 The Main Parameters of Satellite Transponder.....	20
3.3 Parameter Formulas.....	24
3.4 Link Calculation.....	25
Chapter 4 Design of the Project.....	35
4.1 The News Gather Subsystem.....	35
4.2 The Signal Transmission Subsystem.....	42
Chapter 5 Application of the System to the Marathon Living	

Broadcasting.....	50
5.1 The Signal Transmission Scheme of the Living Broadcasting.....	51
5.2 Analysis of the Date.....	53
Chapter 6 Summary.....	60
References.....	61
Acknowledge.....	62

第一章 绪论

当今社会,新闻媒体之间的竞争愈加激烈,电视台既要与报纸、广播、网络等媒体进行竞争,又要与其它的电视台进行竞争,而电视台要提高本身竞争力的重要方面就是要不断提高节目制作和传输的能力。鉴于这种情况,为了增强在各种不同条件下的节目传输能力,厦门电视台决定建设一套移动卫星直播系统,利用卫星来实现对多种现场节目信号的传送,以提高各类节目的传输时效性。

1.1 我国电视新闻现场直播的现状

在电视新闻上,我们经常可以看到记者在新闻现场对事件进行报道,即进行现场报道。记者在新闻事件现场出镜头作报道,可以大大增加新闻报道的时效性、真实性、可视性、可信性,提高宣传效果[1]。现场报道一般有两种方法:第一种是现场录像以后,再剪辑播出;第二种是运用通讯卫星等技术手段,记者在新闻现场直接向观众播报新闻事件,做到报道过程与新闻事件发生过程在时间上同步。前者相对于报纸等其他传媒,具有在“第一现场”进行新闻报道的特点,而后者则是同时具备“第一时间”、“第一现场”的优势,更能吸引观众。在我国目前的技术设备条件下,电视台大多数的现场报道都属于前一类。现场直播的新闻时效性、所产生的震撼力都比现场录像要强许多,因此,现场直播的新闻是今后电视新闻发展的方向。然而,直播节目的难度及其对技术上的要求都远高于普通节目,要建设一套满足新闻要求的直播系统,首先我们要对电视直播的形式有所了解。

从技术的角度来说,因为场地及信号传输方式的不同,电视直播大致可分为以下几种类型:(1)在固定直播场所进行的直播,比如电视台内演播厅或市区内固定场馆,如音乐厅、体育场等铺设光纤线路的地点。这种直播由于从现场到播出前端的线路固定,所以信号传输在台内一般采用视音频电缆,在台外多采用光纤。这种传输方式信号质量高并且十分稳定,不受外界环境干扰,但信号传输线路建设周期长,投入大,适用于一些经常进行直播活动的固定地点。(2)对于在市区内近距离台外现场进行的直播,多采用微波传送信号的方式。微波一般是采用点对点的直线传输方式,两点之间不能有障碍物阻挡,受客观地形条件的限制比较大。在许多情况下,直播现场同电视台之间受地

形或建筑物阻挡,必须进行中转。城市中高大建筑物所带来的多径损耗和微波中继损耗是目前微波工作面临的主要问题。而作为下一代通信技术核心的 OFDM 的出现则从一定程度上解决了城市中微波信号多径传输的问题。(3)对于直播节目现场在外省市或微波难以工作的地区,信号传输多采用卫星信号传送。这种方式是以卫星通信系统为传输平台,将采集到的数字视频和音频信号进行压缩处理,发射到同步通信卫星再传回电视台。近年来,这种方式已经在国内的各种大型直播中被广泛使用。

从上述三种直播信号的传输方式中我们会发现,三种传输方式各有其特点:固定线路传输在三种方式中信号最为稳定,质量最高,但是不够机动灵活,信道架设时间长,成本较高;地面微波架设方便,成本低,但在复杂地形条件下信号质量不稳定,易受干扰;卫星方式在三种方式中机动性最好,信号质量也较高,周围地形不影响信号传输,但在卫星链路上不能有遮挡物存在。

由于移动卫星直播系统必须着眼于在城市中的机动灵活的使用,而光纤传输的特点显然只能满足少数重要地点的传输,所以光纤传输方式不在此次直播系统设计的考虑之列;而城市中的高大建筑物众多,使用微波方式难于将在较远的距离上进行信号的传输,必须进行信号的中继,这样不但增加了直播系统的复杂程度,而且不利于新闻直播快速部署、机动灵活的要求。基于这样的考虑,近年来,通过卫星进行信号传输的卫星新闻采集系统的出现为电视新闻信号的快速传输及新闻的现场直播提供了技术基础,国内外新闻媒体纷纷采用这种数字卫星新闻采集系统(DSNG)进行信号的实时采集和传送,DSNG也成为现代新闻先进技术的标志之一。因此,在进行直播系统的设计工作之前,我们必须要先对包括 DSNG 在内的国内外卫星新闻直播技术有所了解。

1.2 国内外卫星新闻直播的技术应用

1.2.1 数字卫星新闻采集系统(DSNG)

卫星新闻采集系统(SNG)是新一代的电子新闻采集系统(ENG),它以卫星通信系统作为传输平台,记者在新闻现场所采集到的视音频信号,通过卫星新闻采集系统处理后直接发射到同步通信卫星,再通过卫星把信号转送回电视台,台里可以直接进行新闻转播,也可以将传回的新闻素材经过编辑后播出。由于应用了最新的卫星通信技术和设备,因而 SNG 在形式上打破了以往 ENG 传统的微波传送方式,而可以根据需要做成便携式系统(Flyaway)和车载式系统。SNG 还突破了原来传统 ENG 的地形和应用区域限制,

使电视台能够更快,更方便,更经济地采集和转播突发性以及重要的新闻事件。

数字卫星新闻采集系统(DSNG)则是把采集到的模拟视频和音频信号数字化后,进行压缩处理再进行传送的卫星新闻采集系统。它能在减小系统尺寸和降低系统造价,使用空间段更少的前提下保证采集到的视频和音频信号得到高质量传输。因此,现在说起SNG系统一般均指DSNG系统。

SNG技术在80年末和90年代初开始得到应用[2],近几年,国内外各大电视台为保持其竞争优势,对新闻采集的时效性要求越来越高,所以在它们的日常运作中,开始大量使用SNG系统。由于卫星通讯技术和视频与音频信号数字化处理技术的高速发展,SNG系统的成本不断降低,近几年来国内越来越多的电视台开始装备和使用DSNG系统,DSNG在我国广电行业的大范围应用已成为一种趋势。

一、DSNG系统的基本组成

一般来讲,一个DSNG系统的信号处理和传送流程如图1-1所示。下面对该流程作简单说明:

1、编码调制器

使用摄像机采集新闻现场的视音频信号,输出的模拟PAL制信号或数字SDI信号输入至编码器,由编码器对视音频信号进行MPEG-2压缩编码,较常见的两种MPEG-2压缩编码方式为4:2:2和4:2:0。一般来说,如果信号回传至电视台经解码后直接播出,4:2:0已经可以满足播出图像质量的要求。4:2:2压缩编码相对于4:2:0会增加15%的数码率,但图像质量较佳。编码器将信号进行MPEG-2压缩编码后输出至QPSK调制器,信号在QPSK调制器中进行一系列扰码和调制后,输出70MHz或140MHz中频信号。

2、上变频器

编码调制器输出的70MHz或140MHz中频信号送入上变频单元进行频率变换,输出C或Ku波段的射频信号。

3、高功率放大器

上变频器输出的射频信号在高功放中进行功率放大,根据实际情况输出几十瓦至数百瓦功率的信号输出给卫星发射天线。

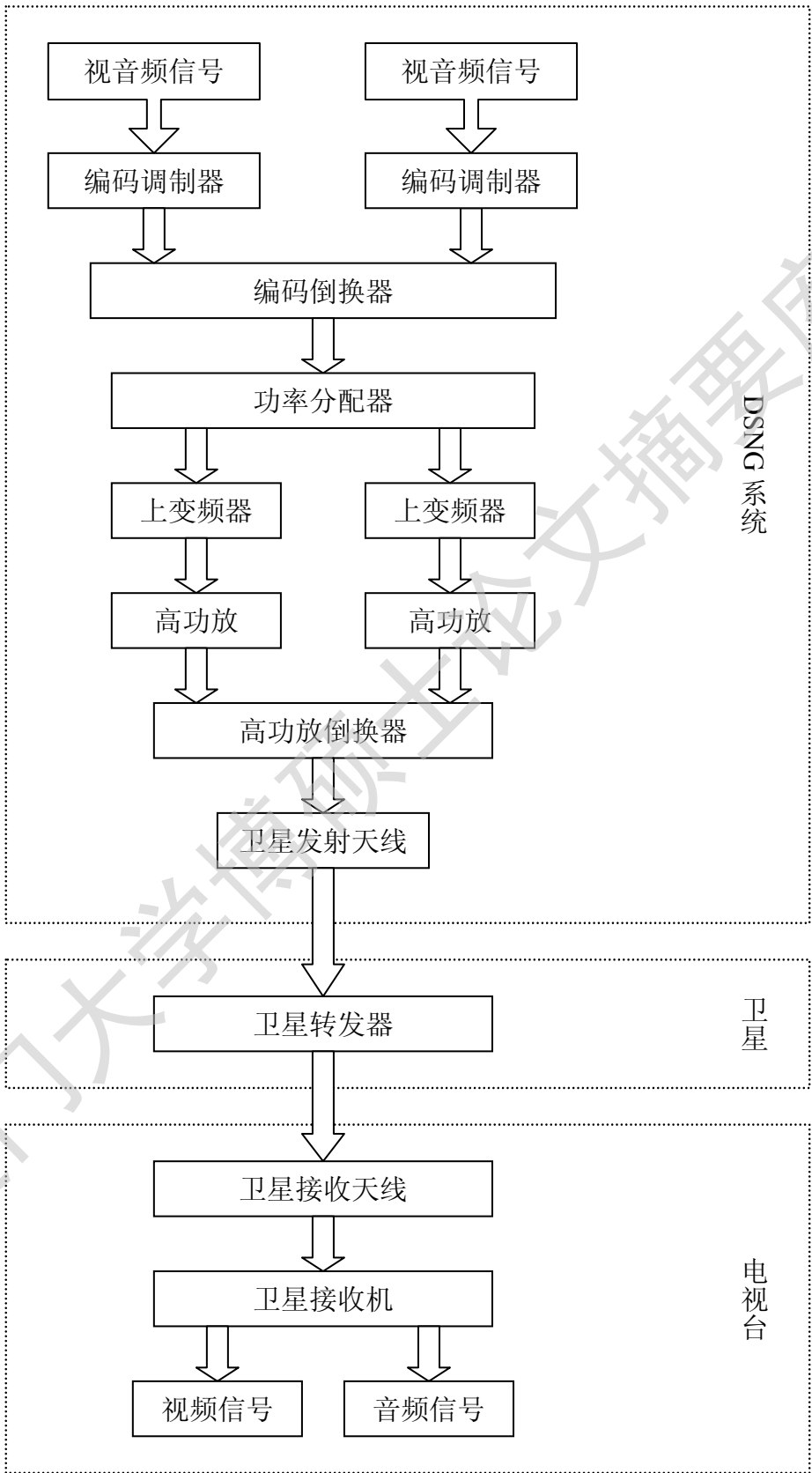


图 1-1 DSNG 系统信号流程图

4、卫星转发器

卫星转发器接收到地面 DSNG 系统上行的信号后经处理后将信号通过星载天线转发出去。

5、卫星接收机

电视台的卫星接收天线接收到由卫星转发器转发的信号后，输出至卫星接收机，接收机对信号进行解码操作后输出视音频信号，可用于新闻直播或进行更深入的编辑处理。

二、DSNG 的种类

以 DSNG 所用频段来分，可分为使用 C 波段和 Ku 波段两类。C 波段的工作频段为 4GHz~8GHz，带宽为 500MHz。C 波段雨衰小，但是有部分频率与地面微波中继线路所分配的频率相重叠（4GHz~6GHz）。Ku 波段的工作频率是 12GHz~18GHz，带宽为 800MHz。Ku 波段的频率较高、波长短，受地面无线电干扰小，在效率和增益相同的情况下，Ku 波段天线口径较 C 波段小。正因为 Ku 波段系统设备体积较小，特别是天线口径较小，安装车体可以选择小型、轻便型的车辆，以满足、机动灵活的要求，特别适合 DSNG，同时购置成本低。但因 Ku 波段波长短，雨衰对它的影响大，为补偿雨衰的影响需要较大的功率余量。

三、DSNG 系统的特点

采用 DSNG 车进行卫星新闻采集在信号传输质量、机动灵活性能及新闻时效性等方面均比传统的新闻采集方式有了很大的提高，具体分为以下几个方面：

1、机动灵活性强

DSNG 车具有很强的机动灵活性，到达新闻采访地点后，可以在很短的时间内进入工作状态，方便快捷地对准卫星，迅速地建立卫星链路，直接将采集到的新闻实时传送回台里，使用户同步看到新闻现场发生的事件。

2、对地形地貌要求低

在以前的电视转播车中多采用微波或光纤进行节目传输，但存在很多局限与弊端。在使用微波方式进行传输时，传输距离、建筑物、地形等客观因素都会对电视信号的传输质量产生较为严重的影响，而且大量微波设备的使用，会使微波干扰的协调工作变得更加困难。如果使用光纤进行传输，则会受线端位置的限制，并且在远距离传输时需要

对多个传输节点进行协调。另外，微波和光纤这两种传输方式都需要较长的时间进行准备，才能建立起可靠的传输线路，这对于极为讲究时效性的新闻采访来说是无法接受的。而利用卫星作为传输手段的数字卫星新闻采集系统 DSNG 可以快速的在复杂的地形及一些偏远地区建立信号传输的通路，从根本上解决了上述问题。

3、受恶劣环境影响小

当遇到重大灾害，地面通信完全瘫痪时，卫星通信是唯一的通信手段。特别是在厦门这一台风多发地区，DSNG 在抢险救灾方面有其不可替代的优势。

从关于 DSNG 的特点可以看出，DSNG 的出现从很大程度上解决了新闻时效性的问题，但是必须认识到，这样的传输方式依然存在着不足，即 DSNG 车不能“追”新闻，只能“等”新闻。由于新闻往往是动态的，随着时间的推移快速的变换着地点，传统的 DSNG 可以快速到达某一地点，在短时间内进行部署并传回信号，但无法根据新闻事件的发展进行空间上的机动，即只能对发生在某一固定地点的新闻进行信号的传输，而新闻之所以成为新闻，就在于它的发展往往是不可预测的，这样，传统的 DSNG 系统就暴露了其使用上的局限性，只能在某一地点等待新闻事件的发生，而不能“追”新闻，不能根据新闻事件的发展，在保持信号不中断的前提下进行机动。那么卫星通信系统要如何才能满足机动灵活的要求呢？以下的这两种移动卫星通信系统给我们提供了很好的解决思路。

1.2.2 移动卫星转播车系统 (LMSV)

美国的移动卫星转播车 (LMSV, Land Mobile Stabilized Vehicle)，可以在最高时速 100 公里的高速移动状态下通过卫星进行 MPEG-2 视频信号的传送[3]。

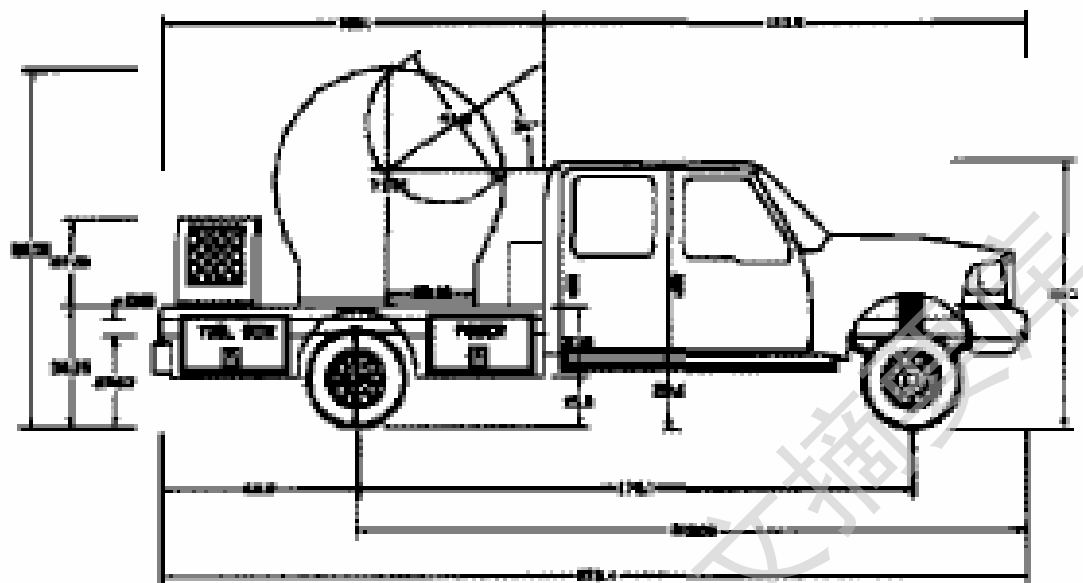


图 1-2 移动卫星转播车（LMSV）侧视图

图 1-2 为移动卫星转播车的侧视图。移动卫星转播车由以下 4 部分组成：COFDM 微波传送系统、天线及自动跟踪系统、基带系统、IF/RF 中频/射频系统。

1、COFDM 微波传送系统

此系统包括 COFDM 发射机和接收机。COFDM 发射机安装在前方的 M-88 坦克上，将坐在坦克上的摄像师拍摄到的视频信号和记者报道时的音频信号发射出去。COFDM 使用 2GHz 的发射频率。接收机安装在 LMVS 移动卫星转播车上，接收从坦克上传来的信号，并可解调输出为数字或模拟视音频信号，随后送入 MPEG-2 编码调制器进行编码调制，MPEG-2 编码调制器采用 DVB-S 标准，QPSK 调制方式。

2、天线及自动跟踪系统

卫星天线采用直径 1.2 米 KU 频段的的天线，应用速率感应、伺服驱动稳定技术，这种技术普遍应用于军事及商用船只等移动载体上的通信。同时采用相控阵式 GPS 电子罗盘，包括两个距离固定的 GPS 天线，通过速度、时间和距离等参数，在时速 10-50 英里的状态下计算出非常精确的汽车所在位置。同时车上还配置两个陀螺仪（一个是电子的，一个是机械的）用以提高天线的指向精度。另外，天线的馈源系统采用的是一种特殊的圆锥扫描馈源，在工作时是旋转状态。这种旋转馈源驱动天线对准卫星信号的中

心波束，提供类似步进跟踪的方式进行卫星跟踪。

基带系统与中频/射频系统使用的都是广电领域的通用设备，这里不再一一介绍。该系统被用于伊拉克战争的新闻现场直播，在极为恶劣的使用环境中经受住了考验。

1.2.3 移动卫星通讯车系统

北京电视台在 2002 年进行的中日友好马拉松接力比赛的现场直播中，进行了一次大胆的尝试。在直播中他们使用了重庆巴山仪器厂生产的移动卫星通讯车，这是国内第一次使用移动卫星通讯车进行体育赛事的现场直播。在直播过程中，马拉松转播车通过微波将比赛的视频信号传到卫星车，卫星车在移动状态下将解调下来的视音频信号进行数字压缩编码后，经上变频、功率放大后送往天线进行信号传送。

该系统的关键技术在于它利用陀螺仪、转台、相应的控制系统和计算机调整天线的方向，使天线在动中通车移动过程中始终指向所对的卫星，从而实现移动中的信号传送，在实际使用中图像质量主观评价为 3 级。

北京的这次尝试从技术上证明了在广电领域中使用移动通讯技术的可行性。但这次使用的系统并不是广电的专业系统，还不能满足广播级视音频信号的采集传送的质量要求。

以上这两种直播系统均是利用移动卫星通讯技术进行电视直播。在认真研究了这两种直播系统后我们发现，无论是美国较为成熟的 LMSV 还是在国内还处于实验性质使用的移动直播系统，它们在结构上有一些相同的特点值得我们在设计工作中借鉴：一、它们都是使用微波技术将采集到的视音频信号传送到卫星车上，这是因为在移动状态下进行短距离的信号传送，微波是最适合的传输方式；二、它们都是使用小型车作为卫星通信系统的载体；三、它们与传统 DSNG 最大的不同在于它们具备在移动状态下通过卫星进行信号传输的能力。

从上述这几种具有代表性的卫星直播系统的介绍，我们可以对新闻直播技术下一步的发展方向作一番大胆的预测，未来的新闻直播系统将实现机动灵活性与安全可靠性的完美结合；未来的新闻直播需要的是把移动卫星通信技术与广播电视技术有机的结合起来，建立一种能够在移动状态下不间断的采集和传输广播级视音频信号的直播系统，这也就是我们此次设计的方向。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库